

**TINJAUAN KARAKTERISTIK DAN KEKUATAN UBIN / TEGEL  
LANTAI YANG MENGGUNAKAN AGREGAT PECAHAN GENTENG**



**PUBLIKASI ILMIAH**

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh:

**HENDRA BASKARA**

**D 100 080 036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TINJAUAN KARAKTERISTIK DAN KEKUATAN UBIN / TEGEL  
LANTAI YANG MENGGUNAKAN AGREGAT PECAHAN GENTENG**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh

**HENDRA BASKARA**

**D 100 080 036**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Ir. Abdul Rochman, M.T.**

**NIK : 610**

## HALAMAN PENGESAHAN

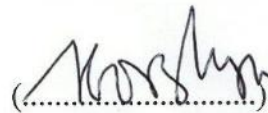
### TINJAUAN KARAKTERISTIK DAN KEKUATAN UBIN / TEGEL LANTAI YANG MENGGUNAKAN AGREGAT PECAHAN GENTENG

OLEH  
**HENDRA BASKARA**  
D 100 080 036

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari .....,.....2016  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Abdul Rochman, MT  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Muhammad Ujianto, ST, MT  
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Basuki, ST, MT  
(Anggota II Dewan Penguji)

()

()

()

Dekan Fakultas Teknik

  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.**  
NIK : 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Maret 2016

Penulis



HENDRA BASKARA

D 100 080 036

## **TINJAUAN KARAKTERISTIK DAN KEKUATAN UBIN / TEGEL LANTAI YANG MENGGUNAKAN AGREGAT PECAHAN GENTENG**

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tebal tegel yang optimum, sehingga kekuatan tegel dari agregat pecahan genteng ini sama dengan tegel biasa. Pada penelitian ini digunakan ukuran agregat pecahan genteng maksimal 4,8 mm dan variasi tebal tegel 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm, 5 cm. Tinjauan analisis penelitian ini adalah kuat desak, kuat lentur, kuat geser dan kuat geser dua arah pada umur minimal 28 hari. Metode perencanaan campuran mortar menggunakan metode SNI 03-6882-2002. Setelah dilakukan penelitian, semakin tebal tegel berat jenisnya semakin kecil karena dalam proses pembuatannya tegel dengan tebal terkecil mendapatkan tekanan dari mesin press paling besar, sedangkan tegel tebal terbesar mendapatkan tekanan mesin press paling kecil. Dari hasil perhitungan kuat desak tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 2,7 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat desak yang hampir sama yaitu tegel tebal 4,5 cm dengan kuat desak 2,8 MPa. Hasil perhitungan kuat lentur tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 3,79 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat lentur yang hampir sama yaitu tegel tebal 3 cm dengan kuat desak 5,31 MPa. Hasil perhitungan kuat geser tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,31 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,42 MPa. Hasil perhitungan kuat geser dua arah tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,00 N didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser dua arah yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,99 N. Ketebalan optimum tegel dengan agregat pecahan genteng adalah 3 cm agar kekuatannya sama seperti tegel biasa.

Kata kunci : tegel, pecahan genteng, tebal, kuat desak, kuat lentur, kuat geser, kuat geser dua arah

### **Abstract**

This study aims to determine the optimum thick tiles, so that the strength of the tiles from the roof tile fragments aggregate is the same as ordinary tiles. In this experiment, tile fragments maximum aggregate size of 4.8 mm and the thickness variation of tile 3 cm, 3.5 cm, 4 cm, 4.5 cm, 5 cm. Overview analysis of this study is the strong urge, flexural strength, shear strength and shear strength in two directions at the age of at least 28 days. Mortar mix design methods using methods SNI 03-6882-2002. After doing research, the thicker the tile density is getting smaller due to the manufacturing process tiles with the smallest thickness under pressure of the press machine is greatest, while the largest thick tiles under pressure is smallest by press machine. From the calculation of the compressive strength of plain tiles with a thickness of 2.5 cm is 2.7 MPa thick obtained optimum results are almost the same compressive strength is 4.5 cm thick tiles with compressive strength of 2.8 MPa. The results of calculation of bending strength plain tiles with a thickness of 2.5 cm thick is 3.79 MPa obtained optimum results flexural strength is nearly equal that is 3 cm thick tiles firmly insisted 5.31 MPa. The results of calculation of shear strength plain tiles with a thickness of 2.5 cm is 1.31 MPa obtained from the optimum thickness shear strength approaching that is 3 cm thick tiles with the strength that is 2.42 MPa. The result of the calculation of shear strength bidirectional ordinary tiles with a thickness of 2.5 cm is the optimum thickness of 1.00 N is obtained from the results of a two-way shear strength approaching that is 3 cm

thick tiles with the strength that is 2.99 N. The optimum thickness of the tiles with tile fragments aggregate is 3 cm to the same strength as ordinary tiles.

Keywords: tiles, tile fragments, thick, compressive strength, flexural strength, shear strength, shear strength bidirectional

## 1. PENDAHULUAN

Ubin/tegel lantai merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan dalam pembangunan suatu bangunan. Ubin ini digunakan sebagai pengganti plat lantai agar lantai lebih nyaman digunakan dan terlihat lebih baik. Ubin pun banyak jenisnya ada jenis keramik dan tegel. Dalam penelitian ini akan dibuat ubin jenis tegel lantai. Tegel lantai yang dibuat harus dapat menjamin kekuatan dan fungsi tegel itu sendiri. Kekuatan tegel tersebut harus mampu menahan beban yang lewat di atasnya. Jadi harus dihitung tebal yang tepat agar memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga dapat digunakan material seefisien mungkin.

Tegel lantai ini dibuat seperti pembuatan mortar, tapi berbentuk ubin. Dibuat dengan cara mencampurkan semen portland, agregat halus (pasir), bahan tambah (pecahan genteng) dan air yang menjadi satu kesatuan, kemudian mengeras dalam jangka waktu tertentu. Sifat yang sering diamati umumnya adalah kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur. Sifat-sifat tersebut sangat bergantung pada beberapa faktor antara lain kualitas bahan dasar pembuat tegel, komposisi campuran, umur dan keadaan cuaca atau faktor lingkungan. Tetapi pada daerah sulit mendapatkan pasir dan kerikil maka harga beton menjadi mahal. Dan agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pecahan genteng. Sehingga sisa-sisa genteng yang tidak dimanfaatkan, dapat digunakan lagi.

### 1.1. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tebal ubin yang optimum, sehingga kekuatan ubin dari agregat pecahan genteng ini sama dengan ubin biasa.

### 1.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pembuatan ubin/tegel lantai yang menggunakan agregat pecahan genteng, sehingga bisa memanfaatkan limbah yang sudah tidak terpakai dan meningkatkan nilai kegunaan limbah tersebut.

### 1.3. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan agar penelitian ini agar didapatkan penelitian yang sesuai, maka penelitian ini dibatasi hal – hal sebagai berikut:

- 1) Semen *portland* yang digunakan adalah semen jenis I, *merk* Semen Gresik.
- 2) Agregat halus berupa pasir diambil dari Merapi.
- 3) Agregat kasar berupa limbah pecahan genteng yang sudah tidak dipakai.
- 4) Air yang digunakan adalah air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 5) Diameter maksimal agregat pecahan genteng 4,8 mm.
- 6) Jenis genteng yang digunakan adalah genteng tanah liat.
- 7) Ukuran sampel 20 cm x 20 cm x t cm; t = tebal dari hasil perhitungan.
- 8) F.a.s. yang digunakan sebesar 0,45.
- 9) Pengujian meliputi:
  - (a) Uji desak
  - (b) Uji lentur
  - (c) Uji geser

- (d) Uji geser dua arah
- 10) Umur pengujian minimal 28 hari.
  - 11) Variasi tebal sampel:  $t - 1 \text{ cm}$ ,  $t - 0,5 \text{ cm}$ ,  $t \text{ cm}$ ,  $t + 0,5 \text{ cm}$ ,  $t + 1 \text{ cm}$ ; dengan  $t = 4 \text{ cm}$
  - 12) Perencanaan campuran mengikuti SNI 03-6882-2002.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tegel lantai dalam penelitian ini dibuat dari campuran mortar yang terdiri dari empat bahan pokok yaitu semen, agregat halus (pasir), agregat halus (pecahan genteng) dan air. Mortar adalah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur, maupun semen. Bila tanah yang dipakai sebagai bahan perekat disebut mortar lumpur (mud mortar), bila kapur yang dipakai sebagai bahan perekat disebut mortar kapur, dan bila semen yang dipakai sebagai bahan perekat maka disebut mortar semen. Pasir berfungsi sebagai bahan pengisi (bahan yang direkat). Fungsi utama mortar adalah menambah lekatan dan ketahanan ikatan dengan bagian-bagian penyusun suatu konstruksi. Kekuatan mortar tergantung pada kohesi pasta semen terhadap partikel agregat halus. Mortar mempunyai nilai penyusutan yang relatif kecil. Mortar harus tahan terhadap penyerapan air serta kekuatannya dapat memikul gaya-gaya yang bekerja pada mortar tersebut. Jika penyerapan air pada mortar terlalu besar/cepat, maka mortar akan mengeras dengan cepat dan kehilangan ikatan adhesinya.

### Kuat Desak

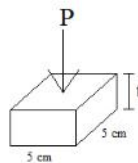
Kuat desak mortar dapat dihitung dengan rumus :

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

dengan :  $P$  = gaya maksimum dari mesin tekan, N

$A$  = luas penampang yang diberi tekanan,  $\text{mm}^2$

$f_c$  = kuat desak, MPa



Gambar 1. Skema pengujian desak

### Kuat Lentur

Kuat lentur mortar dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \dots \dots \dots (2)$$

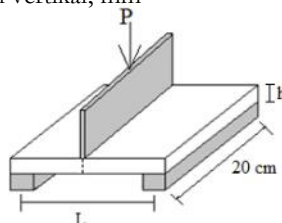
dengan :  $\sigma$  = kuat lentur benda uji, MPa

$P$  = beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji, N

$L$  = jarak bentang antara dua tumpuan, mm

$b$  = lebar tampang arah horizontal, mm

$h$  = lebar tampang arah vertikal, mm



Gambar 2. Sketsa pengujian lentur

### Kuat Geser

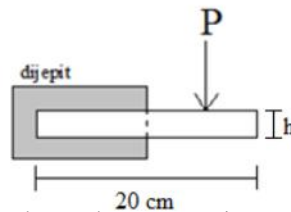
Kuat geser mortar dapat dihitung dengan rumus :

$$\tau = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (6)$$

dengan:  $\tau$  = kuat geser, MPa

$P$  = beban geser, N

$A$  = luas bidang geser, mm<sup>2</sup>



Gambar 4. Sketsa pengujian geser

### Kuat Geser Dua Arah

Kuat geser dua arah mortar dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \dots\dots\dots (3)$$

$$V_c = \left(2 + \frac{\alpha_s \cdot d}{b}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} \dots\dots\dots (4)$$

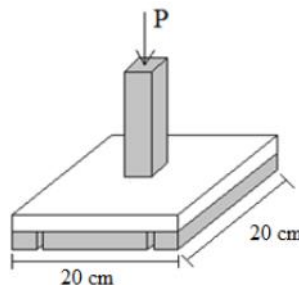
$$V_c = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \dots\dots\dots (III.5)$$

dengan:  $\beta_c$  = rasio dari sisi panjang terhadap sisi pendek pada kolom, daerah beban terpusat, atau daerah reaksi = 1

$b_o$  = keliling dari penampang kritis

$\alpha_s$  = konstanta untuk menghitung  $V_c = 30$  untuk pondasi kolom tepi

$V_c$  = kuat geser dua arah, MPa



Gambar 3. Sketsa pengujian geser dua arah

## 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan metode eksperimental laboratorium yaitu dengan melakukan berbagai macam pengujian sehubungan dengan data-data yang direncanakan. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Obyek dari penelitian ini adalah tegel dengan agregat pecahan genteng dengan variasi tebal. Pengujian kuat desak, kuat lentur, kuat geser, kuat geser dua arah dilakukan pada umur minimal 28 hari. Tahapan penelitian seperti yang tergambarkan pada bagan alir dibawah ini :

### 1. Tahap I

Pada tahap ini semua peralatan dan bahan disiapkan agar mempermudah jalannya penelitian.

### 2. Tahap II

Sebelum dilakukan pembuatan campuran maka pada tahap ini dilakukan uji bahan dasar mortar yang berupa agregat halus dan pecahan genteng. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan zat



organik dalam pasir, pemeriksaan kadar lumpur pada pasir, pemeriksaan *specific gravity* dan *absorbtion* pasir dan pecahan genteng, pengujian SSD pasir, pengujian gradasi pasir dan pecahan genteng

### 3. Tahap III

Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran mortar, pembuatan benda uji dan perawatan benda uji. Perencanaan dan pembuatan proporsi adukan dengan menggunakan metode SNI 03-6882-2002.

### 4. Tahap IV

Dilakukan pengujian kuat desak, kuat lentur, kuat geser dan kuat geser dua arah benda uji yang dilakukan setelah minimal berumur 28 hari.

### 5. Tahap V

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tahap IV dilakukan analisis data. Analisis data merupakan pembahasan hasil penelitian, kemudian dari langkah tersebut dapat diambil kesimpulan penelitian.

## 4. HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan keseluruhan tahapan penelitian, maka didapat hasil penelitian sebagai berikut :

### 1. Hasil pengujian berat jenis

Tabel 1. Hasil pengujian berat jenis untuk uji desak

Sampel	No	Berat, W (g)	Luas tampang, A (cm <sup>2</sup> )	Tebal, T (cm)	Volume, V (cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata (g/cm <sup>3</sup> )
Tebal 3 cm	1	120	25	3	75	1,60	2,04
	2	159	25	3	75	2,12	
	3	165	25	3	75	2,20	
	4	167	25	3	75	2,23	
Tebal 3,5 cm	1	168	25	3,5	87,5	1,92	1,97
	2	167	25	3,5	87,5	1,91	
	3	179	25	3,5	87,5	2,05	
	4	176	25	3,5	87,5	2,01	
Tebal 4 cm	1	175	25	4	100	1,75	1,77
	2	170	25	4	100	1,70	
	3	181	25	4	100	1,81	
	4	180	25	4	100	1,80	
Tebal 4,5 cm	1	194	25	4,5	112,5	1,72	1,73
	2	191	25	4,5	112,5	1,70	
	3	194	25	4,5	112,5	1,72	
	4	200	25	4,5	112,5	1,78	
Tebal 5 cm	1	210	25	5	125	1,68	1,68
	2	203	25	5	125	1,62	
	3	210	25	5	125	1,68	
	4	218	25	5	125	1,74	

Tabel 2. Hasil perhitungan berat jenis untuk uji lentur

Sampel	No	Berat, W (g)	Luas tampang, A (cm <sup>2</sup> )	Tebal, T (cm)	Volume, V (cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata (g/cm <sup>3</sup> )
Tebal 3 cm	1	2003	400	3	1200	1,67	1,66
	2	1939	400	3	1200	1,62	
	3	1995	400	3	1200	1,66	
	4	2010	400	3	1200	1,68	

Tebal 3,5 cm	1	2228	400	3,5	1400	1,59	1,50
	2	2058	400	3,5	1400	1,47	
	3	2009	400	3,5	1400	1,44	
	4	2066	400	3,5	1400	1,48	
Tebal 4 cm	1	2301	400	4	1600	1,44	1,40
	2	2219	400	4	1600	1,39	
	3	2156	400	4	1600	1,35	
	4	2282	400	4	1600	1,43	
Tebal 4,5 cm	1	2474	400	4,5	1800	1,37	1,31
	2	2338	400	4,5	1800	1,30	
	3	2306	400	4,5	1800	1,28	
	4	2348	400	4,5	1800	1,30	
Tebal 5 cm	1	2558	400	5	2000	1,28	1,23
	2	2366	400	5	2000	1,18	
	3	2498	400	5	2000	1,25	
	4	2430	400	5	2000	1,22	

Tabel 3. Hasil perhitungan berat jenis untuk uji geser dua arah

Sampel	No	Berat, W (g)	Luas tampang, A (cm <sup>2</sup> )	Tebal, T (cm)	Volume, V (cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata (g/cm <sup>3</sup> )
Tebal 3 cm	1	2057	400	3	1200	1,71	1,75
	2	2054	400	3	1200	1,71	
	3	2198	400	3	1200	1,83	
	4	2079	400	3	1200	1,73	
Tebal 3,5 cm	1	2242	400	3,5	1400	1,60	1,57
	2	2180	400	3,5	1400	1,56	
	3	2250	400	3,5	1400	1,61	
	4	2105	400	3,5	1400	1,50	
Tebal 4 cm	1	2301	400	4	1600	1,44	1,40
	2	2219	400	4	1600	1,39	
	3	2156	400	4	1600	1,35	
	4	2282	400	4	1600	1,43	
Tebal 4,5 cm	1	2474	400	4,5	1800	1,37	1,31
	2	2338	400	4,5	1800	1,30	
	3	2306	400	4,5	1800	1,28	
	4	2348	400	4,5	1800	1,30	
Tebal 5 cm	1	2558	400	5	2000	1,28	1,23
	2	2366	400	5	2000	1,18	
	3	2498	400	5	2000	1,25	
	4	2430	400	5	2000	1,22	

Tabel 4. Hasil perhitungan berat jenis untuk uji geser

Sampel	No	Berat, W (g)	Luas tampang, A (cm <sup>2</sup> )	Tebal, T (cm)	Volume, V (cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata (g/cm <sup>3</sup> )
Tebal 3 cm	1	2105	400	3	1200	1,75	1,73
	2	2033	400	3	1200	1,69	
	3	2067	400	3	1200	1,72	
	4	2116	400	3	1200	1,76	
Tebal 3,5 cm	1	2195	400	3,5	1400	1,57	1,58
	2	2232	400	3,5	1400	1,59	
	3	2188	400	3,5	1400	1,56	
	4	2221	400	3,5	1400	1,60	

Tebal 4 cm	1	2219	400	4	1600	1,39	1,40
	2	2268	400	4	1600	1,42	
	3	2198	400	4	1600	1,37	
	4	2294	400	4	1600	1,43	
Tebal 4,5 cm	1	2405	400	4,5	1800	1,37	1,31
	2	2337	400	4,5	1800	1,30	
	3	2311	400	4,5	1800	1,28	
	4	2328	400	4,5	1800	1,29	
Tebal 5 cm	1	2354	400	5	2000	1,17	1,21
	2	2370	400	5	2000	1,19	
	3	2495	400	5	2000	1,25	
	4	2477	400	5	2000	1,24	

Dari hasil perhitungan didapat nilai rata-rata berat jenis masing-masing tegel. Semakin tebal tegel berat jenisnya semakin kecil karena dalam proses pembuatannya tegel dengan tebal terkecil mendapatkan tekanan dari mesin *press* paling besar, sedangkan tegel tebal terbesar mendapatkan tekanan mesin *press* paling kecil.

## 2. Hasil pengujian kuat desak tegel

Tabel 5. Hasil pengujian kuat desak tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	b (mm)	Luas tampang (mm <sup>2</sup> )	Kuat desak, $f_c'$ (MPa)	Kuat desak rata-rata (MPa)
3 cm	1	15000	50	2500	6	5,5
	2	13000	50	2500	5,2	
	3	15000	50	2500	6	
	4	12000	50	2500	4,8	
3,5 cm	1	14000	50	2500	5,6	4,3
	2	7000	50	2500	2,8	
	3	12000	50	2500	4,8	
	4	10000	50	2500	4	
4 cm	1	14000	50	2500	5,6	3,8
	2	7000	50	2500	2,8	
	3	10000	50	2500	4	
	4	7000	50	2500	2,8	
4,5 cm	1	7000	50	2500	2,8	2,8
	2	8000	50	2500	3,2	
	3	7000	50	2500	2,8	
	4	6000	50	2500	2,4	
5 cm	1	8000	50	2500	3,2	2,3
	2	6000	50	2500	2,4	
	3	4000	50	2500	1,6	
	4	5000	50	2500	2	
2,5 cm (tegel biasa)	1	7000	50	2500	2,8	2,7
	2	7500	50	2500	3	
	3	6000	50	2500	2,4	

Dari hasil perhitungan kuat desak tegel didapat kuat desak masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat desak tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 2,7 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat desak yang hampir sama yaitu tegel tebal 4,5 cm dengan kuat desak 2,8 MPa.

### 3. Hasil pengujian kuat lentur

Tabel 6. Hasil pengujian kuat lentur tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	b (mm)	L (mm)	Kuat lentur, $\sigma$ (MPa)	Kuat lentur rata-rata (MPa)
3 cm	1	5000	200	150	6,25	5,31
	2	5000	200	150	6,25	
	3	3000	200	150	3,75	
	4	4000	200	150	5,00	
3,5 cm	1	5000	200	150	6,25	8,13
	2	6000	200	150	7,50	
	3	9000	200	150	11,25	
	4	6000	200	150	7,50	
4 cm	1	5000	200	150	6,25	10,63
	2	8000	200	150	10,00	
	3	11000	200	150	13,75	
	4	10000	200	150	12,50	
4,5 cm	1	6000	200	150	7,50	14,38
	2	10000	200	150	12,50	
	3	15000	200	150	18,75	
	4	15000	200	150	18,75	
5 cm	1	16000	200	150	20,00	18,44
	2	12000	200	150	15,00	
	3	15000	200	150	18,75	
	4	16000	200	150	20,00	
2,5 cm (tegel biasa)	1	2400	200	150	3,46	3,79
	2	3000	200	150	4,32	
	3	2500	200	150	3,60	

Dari hasil perhitungan kuat lentur tegel didapat kuat lentur masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat lentur tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 3,79 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat lentur yang hampir sama yaitu tegel tebal 3 cm dengan kuat desak 5,31 MPa.

### 4. Hasil pengujian kuat geser

Tabel 7. Hasil pengujian kuat geser tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	tebal	panjang	Kuat geser, $\tau$ (MPa)	Kuat geser rata-rata (MPa)
3 cm	1	6000	30	100	2,00	2,42
	2	6000	30	100	2,00	
	3	8000	30	100	2,67	
	4	9000	30	100	3,00	
3,5 cm	1	8000	35	100	2,29	2,50
	2	8000	35	100	2,29	
	3	10000	35	100	2,86	
	4	9000	35	100	2,57	
4 cm	1	10000	40	100	2,50	2,50
	2	9000	40	100	2,25	
	3	11000	40	100	2,75	
	4	10000	40	100	2,50	

4,5 cm	1	9000	45	100	2,00	2,56
	2	11000	45	100	2,44	
	3	14000	45	100	3,11	
	4	12000	45	100	2,67	
5 cm	1	11000	50	100	2,20	2,60
	2	13000	50	100	2,60	
	3	14000	50	100	2,80	
	4	14000	50	100	2,80	
2,5 cm (tegel biasa)	1	3000	25	100	1,20	1,31
	2	3500	25	100	1,40	
	3	3300	25	100	1,32	

Dari hasil perhitungan di atas didapat kuat geser masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat geser tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,31 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,42 MPa.

##### 5. Hasil pengujian kuat geser dua arah

Tabel 8. Hasil pengujian kuat geser dua arah tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	$f_c'$ (MPa)	d (mm)	Keliling tampang, $b_o$ (mm <sup>2</sup> )	Kuat geser dua arah, $V_c$ (N)			$V_c$ (N)	Kuat geser dua arah rata-rata (N)
						$V_c(1)$	$V_c(2)$	$V_c(3)$		
3 cm	1	10000	4	30	320	3,04	2,43	2,02	3,04	2,99
	2	8000	3,2	30	320	2,72	2,18	1,81	2,72	
	3	12000	4,8	30	320	3,33	2,67	2,22	3,33	
	4	9000	3,6	30	320	2,88	2,31	1,92	2,88	
3,5 cm	1	11000	4,4	35	340	3,95	3,35	2,63	3,95	3,93
	2	8000	3,2	35	340	3,37	2,85	2,24	3,37	
	3	13000	5,2	35	340	4,29	3,64	2,86	4,29	
	4	12000	4,8	35	340	4,12	3,50	2,75	4,12	
4 cm	1	10000	4	40	360	4,55	4,05	3,03	4,55	4,87
	2	10000	4	40	360	4,55	4,05	3,03	4,55	
	3	11000	4,4	40	360	4,78	4,25	3,18	4,78	
	4	15000	6	40	360	5,58	4,96	3,71	5,58	
4,5 cm	1	14000	5,6	45	380	6,40	5,92	4,27	6,40	6,48
	2	17000	6,8	45	380	7,05	6,52	4,70	7,05	
	3	17000	6,8	45	380	7,05	6,52	4,70	7,05	
	4	10000	4	45	380	5,41	5,00	3,61	5,41	
5 cm	1	10000	4	50	400	6,32	6,06	4,22	6,32	7,22
	2	18000	7,2	50	400	8,49	8,13	5,66	8,49	
	3	10000	4	50	400	6,32	6,06	4,22	6,32	
	4	15000	6	50	400	7,75	7,42	5,16	7,75	
2,5 cm (tegel biasa)	1	2000	0,8	25	300	1,06	0,80	0,70	1,06	1,00
	2	1500	0,6	25	300	0,92	0,69	0,61	0,92	
	3	1900	0,76	25	300	1,03	0,78	0,69	1,03	

Dari hasil perhitungan di atas didapat kuat geser dua arah masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat geser dua arah tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,00 N didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser dua arah yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,99 N.

## **5. PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai tegel dengan agregat pecahan genteng yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan bahan agregat pasir dan pecahan genteng dapat disimpulkan bahwa bahan tersebut sudah memenuhi syarat untuk pembuatan tegel dengan agregat pecahan genteng.
2. Hasil perhitungan berat jenis masing-masing tegel didapat nilai rata-rata berat jenis masing-masing tegel. Semakin tebal tegel berat jenisnya semakin kecil karena dalam proses pembuatannya tegel dengan tebal terkecil mendapatkan tekanan dari mesin *press* paling besar, sedangkan tegel tebal terbesar mendapatkan tekanan mesin *press* paling kecil.
3. Kekuatan tegel dari hasil penelitian lebih besar daripada kekuatan tegel biasa dikarenakan dalam proporsi campuran bahannya untuk tegel biasa perbandingan semen dan pasirnya adalah 1 : 10, sedangkan pada tegel dengan agregat pecahan genteng perbandingan semen dan pasirnya 1 : 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub>. Jadi bisa disimpulkan tegel dengan semen yang lebih banyak memiliki kekuatan yang lebih besar.
4. Hasil perhitungan kuat desak tegel didapat kuat desak masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat desak tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 2,7 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat desak yang hampir sama yaitu tegel tebal 4,5 cm dengan kuat desak 2,8 MPa.
5. Hasil perhitungan kuat lentur tegel didapat kuat lentur masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat lentur tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 3,79 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat lentur yang hampir sama yaitu tegel tebal 3 cm dengan kuat lentur 5,31 MPa.
6. Hasil perhitungan di atas didapat kuat geser masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat geser tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,31 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,42 MPa.
7. Hasil perhitungan di atas didapat kuat geser dua arah masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat geser dua arah tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,00 N didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser dua arah yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,99 N.
8. Hasil dari pengujian-pengujian di atas, ketebalan optimum tegel dengan agregat pecahan genteng adalah 3 cm agar kekuatannya sama seperti tegel biasa.

### **5.2. Saran**

Untuk memperoleh hasil yang lebih baik dalam melakukan penelitian tegel beragregat pecahan genteng dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Genteng yang digunakan dalam pembuatan tegel ini hendaknya dicari genteng bekas yang masih dalam keadaan baik, bersih dan tidak berlumut.
2. Dalam pembuatan sampel sebaiknya menggunakan mortar yang berasal dari satu adukan agar mutu beton masing-masing sampel saling berdekatan.
3. Jika pembuatan sampel dilakukan diluar laboratorium, sebaiknya disiapkan kerucut *Abram's* agar dapat dilakukan uji slump di luar laboratorium.

4. Dalam proses pencampuran adukan harus benar-benar tercampur secara merata, agar didapat benda uji dengan kekuatan maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2002. *Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan* SNI 03-6882-2002, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Asroni, A., 2010. *Kolom, Fondasi dan Balok "T" Beton Bertulang*, Edisi pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Prabowo, 2011. *Tinjauan Kuat Lentur Balok Beton Ringan Dengan Agregat Kasar Pecahan Genteng*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Studi Bahan Bangunan Universitas Diponegoro. 2012. Lantai Tegel. <http://www.direktorialmaterial.com/2012/04/tegel.html>. 19 Desember 2012

Tjokrodimuljo, K., 1995. *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1995. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Wishnu Aji, A., 2012. Lantai Tegel dan Nostalgian Rumah Tua. <http://artbanu.wordpress.com/2012/03/14/lantai-tegel-dan-nostalgia-rumah-tua>. 19 Desember 2012.